

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЛАКОВ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению
подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Дробжева Я.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11.06 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
30.05 2019 г., протокол № 48
Зав. кафедрой  Абанников В.Н.
Авторы-разработчики:
 Михайловский Ю.П.

Санкт-Петербург 2019

Составители:
Михайловский Ю.П., канд. ф.-м. наук, доцент кафедры метеорологии, климатологии
и охраны атмосферы РГГМУ.

© Михайловский Ю.П., 2019
© РГГМУ, 2019

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – подготовка магистров прикладной гидрометеорологии, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных принципов численного и эмпирического моделирования облаков, основных используемых уравнений, основных различий численных моделей с параметризованной и детальной микрофизикой.

Основные задачи дисциплины связаны с освоением студентами:

- основ современных методов численного и эмпирического моделирования физических процессов в облаках;
- методами параметризации, используемыми в современной трехмерной модели Росгидромета;
- основные закономерности и результаты, получаемые с помощью численных и эмпирических моделей;
- проблемы и перспективы моделирования облаков.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина "Моделирование облаков" для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки – Прикладная метеорология относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина включает в себя изучение в виде семинарских занятий современного состояния исследований в области физики конвективных облаков и методов решения обратных задач, в том числе некорректных. Для успешного усвоения дисциплины требуется предварительное изучение следующих дисциплин:

- физика - для понимания физики процессов в атмосфере и облаках и их взаимосвязей;
- физика атмосферы - для углубленного понимания процессов в атмосфере и облаках и их взаимосвязей;
- атмосферное электричество - для понимания основных процессов, определяющих ионизированное состояние атмосферы и формирование электрических полей и зарядов в атмосфере и облаках;
- физика облаков – для понимания места и роли термогидродинамики, микрофизики и электричества и их взаимосвязей в физике облакообразования;
- электричество облаков - для понимания физики процессов, участвующих в формировании электрической структуры облаков;
- средства и методы полевых и лабораторных исследований атмосферы и облаков – для понимания физических принципов методов контроля физических процессов как в облаках и атмосфере, так и в лабораториях;
- численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- численные методы решения обратных задач и поиска экстремумов - для понимания принципов и приобретения навыков решения обратных задач;
- информатика и вычислительная техника для работы с базами гидрометеорологических данных в Интернете и в стандартных офисных редакторах;
- программирование для создания отдельных вычислительных и сервисных программ;
- английский язык для ознакомления с научной иностранной литературой.

Таким образом, дисциплина " Моделирование облаков " является комплексной дисциплиной; для ее освоения обучающиеся должны иметь знания как по отдельным разделам фундаментальных дисциплин ("Математика", "Физика", "Химия", "Информатика и вычислительная техника", "География"), так и знать прикладные дисциплины по специальности "Метеорология", такие как: " Атмосферное

электричество”, “Физика атмосферы”, “Физика облаков».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины "Моделирование облаков" обучающиеся должны обладать следующими компетенциями:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ОПК-5	готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-1	понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
ПК-4	готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах

В результате изучения дисциплины "Моделирование облаков" обучающийся должен:

Знать:

- современную классификацию моделей облаков;
- основные принципы и уравнения, реализуемые в термогидродинамическом, микрофизическом и электрическом блоках современных отечественных численных моделей;
- основные подходы к решению обратных задач физики облаков на примере задачи о восстановлении внутренней электрической структуры облака по результатам дистанционных радиофизических измерений;
- принципы разработки эмпирических моделей и их использование для верификации численных физико-математических моделей и выделения эффекта воздействий.

Уметь

- найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию;
- построить физико-статистические модели облачных процессов;
- выполнять комплексную научно-исследовательскую работу по параметризации электрической структуры конвективного облака.

Владеть

- основами принципов и методов построения эмпирических и численных моделей конвективного облака,
- основами методов решения обратных задач и методов параметризации облачных процессов.

В результате изучения дисциплины обучающийся **должен понимать** принципы классификации моделей облаков; принципы и методы построения эмпирических и

численных моделей конвективного облака, принципы и методы решения обратных задач, методы параметризации облачных процессов. Должен уметь найти в Интернете и импортировать требуемую гидрометеорологическую информацию; построить физико-статистические модели облачных процессов; выполнять комплексную научно-исследовательскую работу по параметризации электрической структуры конвективного облака.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Моделирование облаков» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2019 г. набора	Заочная форма обучения 2019 г. набора
Общая трудоемкость дисциплины	108 часов	108 часов
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия	28	8
семинарские занятия	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	66	96
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	зачет

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения (2019 г. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Лаборат	Самост. работа			
1	Классификация моделей облаков.	3	2	4		16	Коллоквиум. Доклады студентов	4	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
2	Основные блоки и уравнения численных физико-математических моделей облака	3	4	8		12	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	6	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3

								ОПК-5
3.	Построение эмпирической модели конвективного облака	3	4	8	26	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	6	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
4.	Обратные задачи физики облаков. Методы решения обратных задач. Параметризация электрического состояния конвективных облаков	3	4	8	12	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	8	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
ИТОГО			14	28	66		24	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (36 часов)					144 часа			

Заочная форма обучения (2019г. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар	Лаборат	Самост. работа			
1	Классификация моделей облаков.	2	2	2		20	Коллоквиум. Доклады студентов	-	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4
2	Основные блоки и уравнения численных физико-математических моделей облака	2	2	2		24	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	-	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4
3.	Построение эмпирической модели конвективного облака	2	0	2		28	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	1	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4
4.	Обратные задачи физики облаков. Методы решения обратных задач. Параметризация электрического	2	0	2		24	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	1	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4

	состояния конвективных облаков							
	ИТОГО		4	8	96		2	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (36 часов)					144 часа			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Классификация моделей облаков.

Основные процессы облакообразования в атмосфере. Классификация моделей облаков по различным признакам.

4.2.2. Основные блоки и уравнения численной физико-математической модели облака.

Термогидродинамический блок.

Основные допущения. Уравнения движения. Уравнение неразрывности. Уравнение сохранения энергии. Уравнение сохранения массы воды.

Микрофизический блок.

Модели с детальной и параметризованной микрофизикой. Источники и стоки влаги. Параметризация микрофизических процессов фазовых переходов и коагуляции.

Электрический блок.

Механизмы микроэлектризации. Источники и стоки электрического заряда. Параметризация микрофизических процессов генерации и разделения зарядов

Примеры получаемых результатов.

4.2.3. Построение эмпирической модели конвективного облака

Общие принципы эмпирического моделирования отдельных физических процессов в облаке и облака в целом. Эмпирическая модель начальной стадии организованной электризации конвективных облаков. Формирование электрической структуры конвективных облаков и ее эволюция во времени. Взаимосвязи процессов электризации и осадкообразования. Условия перехода облака в грозовое состояние. Взаимосвязи молниевой активности с интенсивностью осадков, отражаемостью на различных уровнях и другими характеристиками облаков. Использование эмпирических моделей для верификации численных моделей.

4.2.4. Обратные задачи физики облаков. Параметризация электрического состояния конвективных облаков

Методы решения линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы решения переопределенных, плохообусловленных и вырожденных систем. Особенности решения переопределенных систем. Метод наименьших квадратов. Метод псевдообращения. Методы решения плохообусловленных и вырожденных систем в условиях возмущений.

Параметризация электрической структуры по наземным измерениям напряженности электрического поля. Параметризация электрической структуры по наземным измерениям скачков напряженности электрического поля во время разрядов молний. Параметризация электрической структуры по самолетным измерениям

напряженности электрического поля.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Формирование базы данных об облаках.	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
2	2	Написание программ расчета электрических полей конвективных электрически активных облаков..	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
3	2	Знакомство с методами контроля электрически активных зон в облаках	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
4	3	Обучение методам создания эмпирической модели электрически активных облаков.	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
5	4	Разработка алгоритма восстановления электрической структуры облака по измерениям напряженности электрического поля на земле.	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
6	4	Разработка алгоритма восстановления электрической структуры облака по измерениям скачков напряженности электрического поля на земле	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
7	4	Разработка алгоритма восстановления	Изучение теоретических основ.	ОК-1 ОК-3

		электрической структуры облака по измерениям напряженности электрического поля в атмосфере .	Доклады студентов	ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5
8	4	Разработка алгоритма исследования точностных характеристик алгоритмов восстановления электрической структуры облака	Изучение теоретических основ. Доклады студентов	ОК-1 ОК-3 ПК-1 ПК-4 ОПК-3 ОПК-5

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

а). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

- Численные физико-математические модели с параметризованной микрофизикой
- Численные физико-математические модели с подробной микрофизикой
- Эмпирическая модель конвективного облака
- Обратные задачи моделирования облаков
- Использование эмпирических моделей для верификации численных моделей.

Приведенные темы являются обзорными, при выполнении которых студент должен составить возможно полное описание направлений исследования и их результатов, пользуясь литературой и сведениями, почерпнутыми из Интернета (рекомендуется использовать поисковые системы, вводя в строку поиска название исследуемой величины). Обязательны ссылки на литературные источники. Описание должно быть составлено своими словами, с избеганием прямого «скачивания», что сразу же будет замечено при проверке. В конце работы должно быть приведено *собственное суждение студента* по конкретной проблеме?

В конце работы обязательно приводится список используемой литературы.

Работа оценивается по докладу с презентацией, позволяющей свободно изложить тему работы.

Если работа выполнена достаточно полно, тема подробно раскрыта, и в конце приведено собственное аргументированное суждение студента о возможности оценки данной проблемы, такая работа оценивается на **ОТЛИЧНО**.

Если работа выполнена достаточно полно, тема раскрыта, но заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на **ХОРОШО**.

Если работа выполнена самостоятельно, но недостаточно полно, тема раскрыта не полностью, заключение студента отсутствует, такая работа оценивается на **УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**.

Примечание. При обнаружении дословного сходства сданных работ (или дословного сходства с одной из работ, сданных в предыдущие годы), такие работы не зачитываются и возвращаются для полной переделки.

Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, предусмотренный программой, для чего рекомендуется изучить основную и дополнительную литературу. Освоение материалом и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Перечень вопросов к зачету

1. Атмосферные процессы, приводящие к образованию облаков
2. Генетико-морфологическая классификация облаков.
3. Эмпирическая модель начальной стадии организованной электризации конвективных облаков.
4. Формирование электрической структуры конвективных облаков и ее эволюция во времени.
5. Взаимосвязи процессов электризации и осадкообразования.
6. Условия перехода облака в грозное состояние.
7. Взаимосвязи молниевой активности с интенсивностью осадков, отражаемостью на различных уровнях и другими характеристиками облаков.
8. Использование эмпирических моделей для верификации численных моделей.
9. Параметризация электрической структуры по наземным измерениям напряженности электрического поля.
10. Параметризация электрической структуры по наземным измерениям скачков напряженности электрического поля во время разрядов молний.
11. Параметризация электрической структуры по самолетным измерениям напряженности электрического поля.
12. Фазовые переходы воды в облаках и их роль в развитии атмосферных процессов.
13. Мезоструктура фронтальных облачных систем. Затопленная конвекция.
14. Кучево-дождевые облака. Строение и стадии эволюции.
15. Классификация кучево-дождевых облаков.
16. Микроструктура капельных облаков.
17. Микроструктура смешанных и кристаллических облаков.
18. Конденсационный рост облачных частиц.
19. Коагуляционный рост облачных частиц.
20. Процессы электризации облачных частиц.
21. Процессы электризации облака. Электрическая структура кучево-дождевого облака.
22. Численное моделирование облако- и осадкообразования.
23. Оптические явления в облаках и осадках.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кашлева Л.В. Атмосферное электричество. С.-П., изд. РГГМУ, 2008 – 105с.
http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515133723.pdf

б) дополнительная литература:

1. Имянитов И.М., Чубарина Е.В., Шварц Я.М. Электричество облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 93 с.
2. Михайловский Ю.П., Кашлева Л.В. Методика и результаты исследований электризации конвективных облаков с помощью самолетов. Сборник трудов «Радиолокационная метеорология и активные воздействия», ГГО, С-Пб., 2012, стр.98-114.
3. Пачин В.А. К оценке параметров электрического состояния облаков по данным о напряженности электрического поля. Труды ГГО, вып.474, 1984 г., с. 38-46
4. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979
5. Чалмерс Дж. Л. Атмосферное электричество. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. -420 с.
6. Earle R. Williams. The Tripole Structure of Thunderstorms. Journal of Geophysical Research, v 94, NoD11, p. 113151-13167.
7. Мазин И.П., Шметер С.М. 1983. Облака: строение и физика образования. – Л.: Гидрометеиздат. – 278 с.
8. Михайловский Ю.П. Эмпирическая модель электрически активных конвективных облаков и возможности ее использования для тестирования численной модели // Труды НИЦ ДЗА. 2002. №4 (552). С. 66 -75.
9. Довгалюк Ю.А., Веремей Н.Е., Владимиров С. А., Дрофа А.С., Затевахин М.А., Игнатъев А.А., Морозов В.Н., Пастушков Р.С., Синькевич А.А., Стасенко В.Н., Степаненко В.Д., Шаповалов А.В., Щукин Г.Г. (2008) Концепция разработки трехмерной модели осадкообразующего конвективного облака. Часть I. Структура модели и основные уравнения гидротермодинамического блока // Тр. ГГО, Вып. 558. С. 102 – 142.
10. Довгалюк Ю.А., Веремей Н.Е., Владимиров С. А., Дрофа А.С., Затевахин М.А., Игнатъев А.А., Морозов В.Н., Пастушков Р.С., Синькевич А.А., Стасенко В.Н., Степаненко В.Д., Шаповалов А.В., Щукин Г.Г. (2008) Концепция разработки трехмерной модели осадкообразующего конвективного облака. Часть II. Микрофизический блок модели // Тр. ГГО, Вып. 558. С. 102 – 142.

в) Интернет-ресурсы:

<http://elib.rshu.ru/> - Электронно-библиотечная система **ГидроМетеОнлайн** (учебники, учебные пособия, монографии, статьи по гидрометеорологии)

<http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека **eLIBRARY.RU**

<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - электронная библиотека РФФИ

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Написание конспекта: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять

ключевые слова, термины.

Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.

Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на занятиях, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет

Подготовка к зачету

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки и т.д.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-5	<u>информационные технологии:</u> 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций, <u>образовательные технологии</u> 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft Office (Word, PowerPoint). 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Электронно-библиотечная система Znanium, http://znanium.com 4. Программный комплекс «Гидрорасчеты» 5. Пакет ГИС MapInfo

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
- 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
- 3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- 4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- 5. Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Лист изменений

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2020/2021 учебный год **без изменений**

Протокол заседания кафедры метеорологии, климатологии и охраны атмосферы от 22.05.2020 г. № 9: